

INK JET PRINTER

Publication number: JP11342634

Publication date: 1999-12-14

Inventor: KOJIMA MASATOMO

Applicant: BROTHER IND LTD

Classification:

- **international:** **B41J2/18; B41J2/175; B41J2/185; B41J2/18;**
B41J2/175; B41J2/185; (IPC1-7): B41J2/175; B41J2/18;
B41J2/185

- **European:**

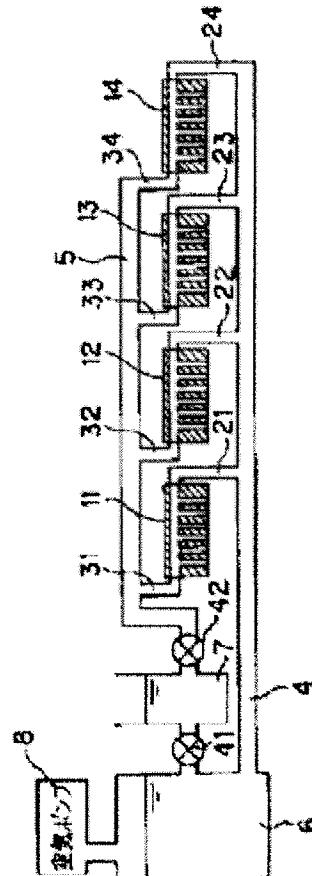
Application number: JP19980151455 19980601

Priority number(s): JP19980151455 19980601

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11342634

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ink jet printer capable of well holding emission function without wastefully consuming ink by uniformizing the amts. of ink supplied to a plurality of head units at the time of purge operation. **SOLUTION:** The ink in an ink tank 6 is sent to a circulating forward channel 4 under pressure at the time of purge operation by an air pump 8 to be supplied to head units 11-14 arranged in parallel through supply channels 21-24 and discharged from a large number of nozzles along with air bubbles or a solid and the remaining ink is recovered to a sub-tank 7 through discharge channels 31-34 and a circulating return channel 5. Since there is no large difference in channel resistance until the ink reaches the head units 11-14, the amt. of the ink to be used can be uniformized and highly reliability purge operation is performed without wastefully using ink.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-342634

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51)Int.Cl.⁶

B 4 1 J 2/175
 2/18
 2/185

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 2 Z
1 0 2 R

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L. (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平10-151455

(22)出願日 平成10年(1998)6月1日

(71)出願人 000003267

プラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72)発明者 小島 正友

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 プラザー工業株式会社内

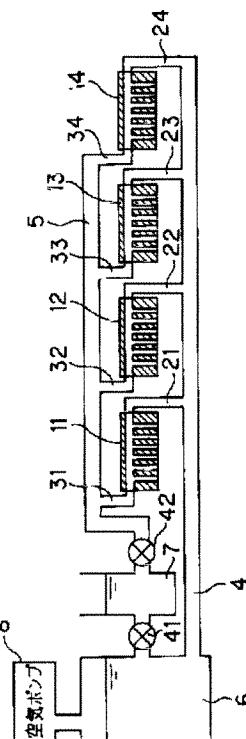
(74)代理人 弁理士 石川 泰男 (外2名)

(54)【発明の名称】 インクジェットプリンタ

(57)【要約】

【課題】 パージ動作時に、複数のヘッドユニットに供給するインク量を均一にし、無駄にインクを消費することなく吐出性能を良好に保つことができるインクジェットプリンタを提供する。

【解決手段】 パージ動作時には、空気ポンプ8によりインクタンク6内のインクが循環往路4に圧送され、供給路21乃至24を介して、並列に配されたヘッドユニット11乃至14にインクを供給し、気泡や固体物と共に多数のノズルからインクを排出して、残りのインクが排出路31乃至34を経て循環復路5を通ってサブタンク7に回収される。各ヘッドユニット11乃至14にインクが到達するまで、流路抵抗に大きな差がないので、用いるインク量を均一化でき、無駄にインクを使用することなく信頼性の高いパージ動作が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク供給口とインク排出口に連通する共通のマニホールドから複数のノズルにそれぞれ圧力室を介してインクを分配供給するヘッドユニットを複数個備えるインクジェットプリンタであって、前記各ヘッドユニットに供給するインクを蓄えるインクタンクと、前記インクタンクに連結され、前記各ヘッドユニットに供給されるインクが循環する流路となる循環往路と、前記各ヘッドユニットから排出されるインクが循環する流路となる循環復路と、前記循環往路と前記各ヘッドユニットのインク供給口の間を連通する複数の供給路と、前記各ヘッドユニットのインク排出口と前記循環往路の間を連通する複数の排出路と、前記インクタンクに蓄えられたインクを前記循環往路に給送すると共に、前記各ヘッドユニットを経由して前記循環復路から前記インクタンクにインクを回収して、インクを循環させるインク循環機構と、を備えることを特徴とするインクジェットプリンタ。

【請求項2】 前記インク循環機構は、前記循環復路から回収されたインクを蓄え、前記インクタンクに連通されるサブタンクと、前記インクタンクと前記サブタンクとの間のインク流路を開閉制御する第1のバルブと、前記サブタンクと前記循環復路との間のインク流路を開閉制御する第2のバルブと、前記インクタンクに蓄えられたインクを加圧して前記循環往路に圧送する加圧手段と、を含むものである請求項1に記載のインクジェットプリンタ。

【請求項3】 前記循環往路と前記循環復路を直接連通するインク流路を設け、該インク流路を開閉制御する第3のバルブを、更に備えることを特徴とする請求項2に記載のインクジェットプリンタ。

【請求項4】 前記第1のバルブと前記第3のバルブを閉じ、前記第2のバルブを開いた状態で、前記加圧手段によりインクを圧送して前記インクタンクから前記サブタンクにインクを循環させる第1の工程と、前記第1のバルブを閉じ、前記第2のバルブと前記第3のバルブを開いた状態で、前記加圧手段によりインクを圧送して前記インクタンクから前記サブタンクにインクを循環させる第2の工程と、

前記第1のバルブを開き、前記第2のバルブを閉じた状態で、前記サブタンクから前記インクタンクにインクを回収する第3の工程と、

を含むページ動作を実行することを特徴とする請求項3に記載のインクジェットプリンタ。

【請求項5】 前記複数の供給路のそれぞれに、インクを通過させ不要物を除去するフィルタが設けられている

ことを特徴とする請求項1から請求項4の何れかに記載のインクジェットプリンタ。

【請求項6】 前記供給路の前記循環往路側の連結点から前記排出路の前記循環復路側の連結点に至る流路におけるインクに対する流路抵抗を、前記ヘッドユニットが前記インクタンクと近接して配置される場合は大きくし、遠方に配置される場合は小さくすることを特徴とする請求項1から請求項5の何れかに記載のインクジェットプリンタ。

【請求項7】 前記複数のヘッドユニットは何れも同一構造であって、前記供給路の前記流路抵抗と前記排出路の前記流路抵抗の和を、前記ヘッドユニットが前記インクタンクと近接して配置される場合は大きくし、遠方に配置される場合は小さくすることを特徴とする請求項6に記載のインクジェットプリンタ。

【請求項8】 前記インクタンクに最も近接して配置される第1のヘッドユニットから順次遠方に離れて配置される第2乃至第nのヘッドユニットのn個のヘッドユニットを備え、隣接するヘッドユニット間で、前記供給路の前記循環往路側の連結点の間の前記流路抵抗をa、前記排出路の前記循環復路側の連結点の間の前記流路抵抗をbとして一致させ、各ヘッドユニットを配置すると共に、第1乃至第nのヘッドユニットに対する前記供給路の前記流路抵抗と前記排出路の前記流路抵抗の和をそれぞれR1乃至Rnとするとき、R1乃至Rn-1の中の任意の流路抵抗Riが、

【数1】 $R_i = (n-i)(a+b) + R_{i+1}$
の関係を満足することを特徴とする請求項7に記載のインクジェットプリンタ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、多数のノズルを配列して、それぞれからインク滴を吐出させて記録媒体に対する印刷を行うインクジェットプリンタの技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】 インクジェットプリンタにおいては、インクジェットヘッドのノズルの目詰まりや吐出不良が信頼性上の大きな課題となっている。ノズルやインクタンクから圧力室内に気泡が混入することにより、インクを適切に加圧できず吐出が不安定になったり、インクの乾燥等により生じた固体物により、インクの流れが妨げられたりするなど種々の弊害が生じて、インクジェットプリンタの性能の劣化を引き起こすことになる。よって、インクジェットヘッド内部への気泡や固体物の混入に対する何らかの対策を施す必要がある。

【0003】 このような問題に対し、いわゆるページ動作を行って対策する方法が知られている。すなわち、インクタンクからインクを供給して、インク流路とノズルにインクを循環させ、混入した気泡や固体物を強制的に

ノズル外部に排出するものである。これにより、ノズルの目詰まりや吐出不良が防止され、インク滴の吐出を安定に行うことが可能となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述のバージ動作を行う場合、ノズル外部に排出させるために、大量のインクを使用する必要があり、いったん排出されたインクは再利用できず無駄になってしまうため、経済性の面では問題がある。また、排出されたインクが記録用紙やその周辺部を汚してしまうことも懸念される。従って、できるだけ無駄なく最小限のインク量で、バージ動作を行うことが望ましい。

【0005】しかし、最近のインクジェットプリンタは、ノズル数が増加する傾向にあるので、それら全てのノズルに対するバージ動作を行う場合には、インクを一層多く供給しなければならないと共に、インクを循環させる流路は長く複雑なものとなる。しかも、流路抵抗の影響で、バージ動作時のノズルにかかる圧力が一定にならず、各ノズルからのインク排出量に差が生じてしまう。これにより、インクタンク近くにあるノズルからは必要以上にインクが排出される一方、インクタンクの遠方にあるノズルからは十分に気泡や固体物が排出されないことになる。

【0006】このように、従来のインクジェットプリンタでは、多数のノズルに対してバージ動作を行わせようとするとき、全てのノズルに対して最適に動作させることができ困難であるという問題点があった。

【0007】そこで、本発明はこのような問題に鑑みなされたものであり、多数のノズルに対してバージ動作を行う場合であっても、インクを無駄に消費することなく、しかもインクジェットヘッドの吐出性能を適切に回復させることができるインクジェットプリンタを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載のインクジェットプリンタは、インク供給口とインク排出口に連通する共通のマニホールドから複数のノズルにそれぞれ圧力室を介してインクを分配供給するヘッドユニットを複数個備えるインクジェットプリンタであって、前記各ヘッドユニットに供給するインクを蓄えるインクタンクと、前記インクタンクに連結され、前記各ヘッドユニットに供給されるインクが循環する流路となる循環往路と、前記各ヘッドユニットから排出されるインクが循環する流路となる循環復路と、前記循環往路と前記各ヘッドユニットのインク供給口の間を連通する複数の供給路と、前記各ヘッドユニットのインク排出口と前記循環往路の間を連通する複数の排出路と、前記インクタンクに蓄えられたインクを前記循環往路に給送すると共に、前記各ヘッドユニットを経由して前記循環復路から前記インクタンクにインクを回収し

て、インクを循環させるインク循環機構とを備えることを特徴とする。

【0009】この発明によれば、バージ動作を行う場合に、インクタンクに蓄えられたインクは、インク循環機構により循環往路に給送され、複数の供給路を通じて各ヘッドユニットに到達する。そして、それぞれのヘッドユニットの共通のマニホールドから圧力室を介して複数のノズルにインクが分配供給され、気泡や固体物をインクと共に外部に排出する。その後、残りのインクは複数の排出路を通じて循環復路に流れ込み、最終的にはインク循環機構によりインクタンクに回収される。

【0010】従って、前述のようにインクが循環することにより、それぞれのヘッドユニットにインクを供給する際に、流路抵抗の違いの影響を受けにくく、均一なインク量でバージが行われることになる。特に、各ヘッドユニットには並列にインクが流れ込むため、流路抵抗が大きいマニホールド等を何回も通りバージの際のインク圧力を低下させる事態を避けられる。これにより、インクを無駄に消費することなく、多数のノズルに対する適切なバージ動作が実行される。

【0011】請求項2に記載のインクジェットプリンタは、請求項1に記載のインクジェットプリンタにおいて、前記インク循環機構は、前記循環復路から回収されたインクを蓄え、前記インクタンクに連通されるサブタンクと、前記インクタンクと前記サブタンクとの間のインク流路を開閉制御する第1のバルブと、前記サブタンクと前記循環復路との間のインク流路を開閉制御する第2のバルブと、前記インクタンクに蓄えられたインクを加圧して前記循環往路に圧送する加圧手段とを含むことを特徴とする。

【0012】この発明によれば、バージ動作を行う場合に、第1のバルブを閉じて、第2のバルブを開いておき、インクタンク内のインクを加圧手段により加圧すると、インクが循環往路に圧送されて、各ヘッドユニットを経由してサブタンクに回収される。そして、第2のバルブを閉じて、第1のバルブを開くと、サブタンクのインクがインクタンクに回収される。

【0013】従って、インクは各ヘッドユニットに円滑に供給されると共に、いったんサブタンクに蓄えるため、インクの供給と回収を効率的に行いつつ、前述したバージ動作が実行される。

【0014】請求項3に記載のインクジェットプリンタは、請求項2に記載のインクジェットプリンタにおいて、前記循環往路と前記循環復路を直接連通するインク流路を設け、該インク流路を開閉制御する第3のバルブを、更に備えることを特徴とする。

【0015】この発明によれば、第3のバルブを閉じると、前述のようにインクが循環してバージ動作が行われるが、第3のバルブを開くと、インクは循環往路から直接循環復路に抜けて流れれるようになる。

【0016】従って、循環往路や循環復路に存在する気泡や不要物は、インク流路のサイズが小さい各ヘッドユニットとは異なるルートを経由して流してしまうことができ、より状態の良好なインクを用いてページ動作を行うことができる。

【0017】請求項4に記載のインクジェットプリンタは、請求項3に記載のインクジェットプリンタにおいて、前記第1のバルブと前記第3のバルブを閉じ、前記第2のバルブを開いた状態で、前記加圧手段によりインクを圧送して前記インクタンクから前記サブタンクにインクを循環させる第1の工程と、前記第1のバルブを閉じ、前記第2のバルブと前記第3のバルブを開いた状態で、前記加圧手段によりインクを圧送して前記インクタンクから前記サブタンクにインクを循環させる第2の工程と、前記第1のバルブを開き、前記第2のバルブを閉じた状態で、前記サブタンクから前記インクタンクにインクを回収する第3の工程とを含むページ動作を実行することを特徴とする。

【0018】この発明によれば、インクジェットプリンタにおけるページ動作の実行が開始されると、インクを循環させるための加圧手段による圧送が行われる。このとき、第1のバルブと第3のバルブを閉じ、第2のバルブを開いて行うと工程と、第1のバルブを閉じ、第2のバルブと第3のバルブを開いて行う工程の2種の制御が適宜に行われる。最終的には、第1のバルブを開き、第2のバルブを閉じて、サブタンクからインクタンクにインクが回収される。

【0019】従って、循環往路と循環復路から気泡や不要物を取り除き、各ヘッドユニット間で均一なインク量を用いてページ動作を行った後、用いたインクを回収するという一連の制御手順を簡易に行わせることができる。

【0020】請求項5に記載のインクジェットプリンタは、請求項1から請求項4の何れかに記載のインクジェットプリンタにおいて、前記複数の供給路のそれぞれに、インクを通過させ不要物を除去するフィルタが設けられていることを特徴とする。

【0021】この発明によれば、インクを循環させ、各ヘッドユニットに供給するに際し、インクをフィルタを通して、気泡や固形物などの不要物を予め除去しておく。

【0022】従って、各ヘッドユニットに対し、不要物の混入したインクを流し込むことがなく、ノズルの目詰まり等が防止される。

【0023】請求項6に記載のインクジェットプリンタは、請求項1から請求項5の何れかに記載のインクジェットプリンタにおいて、前記供給路の前記循環往路側の連結点から前記排出路の前記循環復路側の連結点に至る流路におけるインクに対する流路抵抗を、前記ヘッドユニットが前記インクタンクと近接して配置される場合は

大きくし、遠方に配置される場合は小さくすることを特徴とする。

【0024】この発明によれば、ページ動作を行う場合に、インクタンクから給送されたインクが循環往路からインクタンクに近接配置されたヘッドユニットに流れ込むときは、大きな流路抵抗で循環復路側に到達し、インクタンクの遠方に配置されたヘッドユニットに流れ込むときは、小さな流路抵抗で循環復路側に到達する。

【0025】従って、ページ動作に伴うインクの循環において、各ヘッドユニットの配置と構造で定まる流路抵抗のばらつきを、減少させるようにインク流路の流路抵抗を調整するので、各ヘッドユニットで用いるインク量が均一化され、ページ時のインクの無駄な消費を避けることができる。

【0026】請求項7に記載のインクジェットプリンタは、請求項6に記載のインクジェットプリンタにおいて、前記複数のヘッドユニットは何れも同一構造であって、前記供給路の前記流路抵抗と前記排出路の前記流路抵抗の和を、前記ヘッドユニットが前記インクタンクと近接して配置される場合は大きくし、遠方に配置される場合は小さくすることを特徴とする。

【0027】この発明によれば、同一構造のヘッドユニットに対するページ動作を行う場合に、インクタンクに近接配置されたヘッドユニットに流れ込むときは、流路抵抗の大きい供給路及び排出路を通過し、インクタンクの遠方に配置されたヘッドユニットに流れ込むときは、流路抵抗の小さい供給路及び排出路を通過して循環復路側に到達する。

【0028】従って、ページ動作に伴うインクの循環において、各ヘッドユニットの配置で定まる流路抵抗のばらつきを、減少させるように供給路と排出路の流路抵抗を調整するので、各ヘッドユニットで用いるインク量が均一化され、ページ時のインクの無駄な消費を避けることができる。

【0029】請求項8に記載のインクジェットプリンタは、請求項7に記載のインクジェットプリンタにおいて、前記インクタンクに最も近接して配置される第1のヘッドユニットから順次遠方に離れて配置される第2乃至第nのヘッドユニットのn個のヘッドユニットを備え、隣接するヘッドユニット間で、前記供給路の前記循環往路側の連結点の間の前記流路抵抗をa、前記排出路の前記循環復路側の連結点の間の前記流路抵抗をbとして一致させ、各ヘッドユニットを配置すると共に、第1乃至第nのヘッドユニットに対する前記供給路の前記流路抵抗と前記排出路の前記流路抵抗の和をそれぞれR1乃至Rnとするとき、R1乃至Rn-1の中の任意の流路抵抗Riが、

$$R_i = (n-i) (a+b) + R_{i+1}$$

の関係を満足することを特徴とする。

【0030】この発明によれば、1からnの順でインク

タンクから徐々に離れて配置されるn個の同一構造のヘッドユニットに対するページ動作を行う場合に、i番目のヘッドユニットにインクが流れ込むとき、その供給路と排出路の流路抵抗の和が上式の関係を満たすように設計されている。

【0031】従って、どのヘッドユニットにインクを供給する場合であっても、インクの循環に伴うトータルの流路抵抗は一定値に保たれるので、流路抵抗が異なることによる圧力の変動に起因して、供給されるインク量の不均一が生じることのないページ動作が行われ、インクの無駄を最小限に抑えることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明では、それぞれ複数のノズルを有するヘッドユニットを4つ設けて構成されたインクジェットプリンタに対して、本発明を適用した場合の実施の形態について説明する。

【0033】図1は、本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタの全体構成を示す図である。図1に示すインクジェットプリンタは、4つのヘッドユニット11、12、13、14と、各ヘッドユニット11乃至14にそれぞれ対応する4つの供給路21、22、23、24と、4つの排出路31、32、33、34と、循環往路4と、循環復路5と、インクタンク6と、サブタンク7と、空気ポンプ8と、第1バルブ41と、第2バルブ42とを備えている。

【0034】図1の構成において、各ヘッドユニット11乃至14は、それぞれ共通のマニホールドと複数の圧力室及び複数のノズルを備えている。このように4つのヘッドユニット11乃至14を設けることは、1つのヘッドユニットに多数のノズルや圧力室を設けるよりも、製造上の歩留まりが向上する点で有利な構成である。なお、本実施形態においては、ヘッドユニット11乃至14が何れも同一構造である場合について説明を行う。

【0035】ここで、図2及び図3により、ヘッドユニット11の構造について、より詳しく説明する。なお、ヘッドユニット12乃至14の場合もヘッドユニット11と同様であるため、代表してヘッドユニット11について説明する。

【0036】図2は、ヘッドユニット11の分解斜視図である。図2に示すように、ヘッドユニット11は、キャビティプレート101と、ノズルプレート102と、圧電素子103と、ダイヤフラム104を接着して一体化したものである。

【0037】キャビティプレート101には、側壁で仕切られた複数の圧力室105が形成され、それぞれ共通のマニホールド109に連通しインクが流れ込むようになっている。そして、それぞれの圧力室105は、ノズルプレート102に形成された複数のノズル106に連通し、各圧力室105にて加圧されたインクは、各ノズ

ル106から吐出されるようになっている。

【0038】また、キャビティプレート101上部の開口側の全体を覆って、ダイヤフラム104が接合され、更にその上部には圧電素子103が接合されている。圧電素子103とダイヤフラム104には、マニホールド109上部において、供給口107と排出口108が形成されている。そして、供給口107が前述の供給路21に、排出口108が前述の排出路31にそれぞれ連通され、マニホールド109がインクの循環路の一部となるよう構成されている。

【0039】なお、図2では、簡単のため、ヘッドユニット11に圧力室105とノズル106がそれぞれ12個づつ設けられているが、実際には、より多数の圧力室105とノズル106を設けてヘッドユニット11を構成することが可能である。

【0040】図3(a)は、ヘッドユニット11のX-X断面図である。下部のキャビティプレート101の上面側に、圧電素子103が桁部をキャビティプレート101の各側壁に重なるよう配置され、間にダイヤフラム104が挟まる構造となっている。また各圧力室105の上部には、圧電素子103の内部電極110を埋め込んだ桁部が重なる配置となっている。なお、圧電素子103の少なくとも桁部はそれぞれ分極が施されており、本実施形態では各桁部が図3(a)の図面下向きの方向に分極がなされている。

【0041】そして、図示しない駆動回路により、前記桁部にその分極方向と同方向の電界がかかるよう、内部電極110に駆動電圧を印加すると、図3(b)に示すように、ダイヤフラム104の各圧力室105の上部を下に凸状に変形させる。これにより、各圧力室105の容積を減少させ、インクの圧力を上昇させることができ、その結果、各ノズル106からインクを吐出させることができる。

【0042】なお、ページ動作時には、圧電素子103の駆動は行われずに、供給口31を介して強制的に供給される大量のインクの一部が、各圧力室105を経由して各ノズル106から気泡や固体と共に排出される。このとき、各ノズル106の外部に、メインテナンスペーパー等を設置して、排出されたインクを拭き取るようにしてもよい。

【0043】さて、図1において、インクタンク6は各ヘッドユニット11乃至14による印字やページ動作の際に使用するインクを蓄える容器である。インクタンク6は、連結される循環往路4にインクを供給すると共に、第1バルブ41を介してサブタンク7に連通され、循環したインクをここから回収する。

【0044】空気ポンプ8は、インクタンク6に接続され、インクタンク6の上部の空気層を加圧する加圧手段である。空気ポンプ8による加圧を行うと、インクタンク6内のインクの圧力が高まり、循環往路4にインクが

圧送されてインクの循環が行われる。

【0045】循環往路4は、インクタンク6から圧送されるインクが循環する流路であり、各ヘッドユニット11乃至14にインクを供給するため、各供給路21乃至24にそれぞれ連通されている。循環往路4から各供給路21乃至24が連通される連結点までは、供給路21、22、23、24の順でインクタンク6から遠ざかっていくような配置となっている。

【0046】循環復路5は、各ヘッドユニット11乃至14から排出されたインクを再び循環させる流路であり、各排出路31乃至34にそれぞれ連通されている。循環復路5から各排出路31乃至34が連通される連結点までは、循環往路4の場合と同様、排出路31、32、33、34の順でインクタンク6から遠ざかっていく配置となっている。また、循環復路5は、第2バルブ42を介してサブタンク7に連通されている。

【0047】サブタンク7は、各ヘッドユニット11乃至14を経由して循環されたインクをいったん蓄えておく容器である。そして、適宜のタイミングにて第1バルブを介して、サブタンク7に蓄えられたインクがインクタンク6に戻され、再度の循環に供される。

【0048】前述したように、第1バルブ41はインクタンク6とサブタンク7の間に、第2バルブ42は循環復路5とサブタンク7の間にそれぞれ挿入され、インクを通過あるいは遮断することができ、図示しない制御手段により開閉が制御される。

【0049】このように構成されたインクジェットプリンタにおいて、ページ動作を実行する場合の手順を説明する。

【0050】まず、前記制御手段により、第1バルブ41を閉じ、第2バルブ42を開いた状態とする。これにより、インクタンク6から循環復路5側へのインクの逆流を防いで、インクを循環させる方向が定まる。

【0051】そして、この状態で空気ポンプ8を作動させて、インクタンク6内のインクを加圧し、インクを循環往路4に圧送する。その後、インクは各供給路21乃至24を経て、各ヘッドユニット11乃至14に到達し、前述のようにノズル106から一部のインクが排出される。残りのインクは、各排出路31乃至34を経て、循環復路5を通過し、第2バルブ42を介してサブタンク7に回収される。このようにして、インクタンク6からサブタンク7に至るインクの循環が行われる。

【0052】その後、適当なタイミングで、前記制御手段により第1バルブ41を開き、第2バルブ42を閉じた状態として、開閉の状態が切り換えられる。すると、前述のようなインクの循環は停止して、サブタンク7に回収されたインクが、第1バルブ41を介してインクタンク6に流れ込む。そのため、消費したインクを再度使用することが可能となる。

【0053】なお、図1に示す構成では、空気ポンプ8

を用いてインクタンク6内の空気を加圧することによりインクを循環させるが、加圧を行わず、例えば歯車ポンプやチューブポンプ等でインクを強制的に循環させてインク循環機構を構成してもよい。

【0054】次に、本実施形態に係るインクジェットプリンタにおいて、インクを循環させる際の、インクに対する流路抵抗について説明する。前述のページ動作を最適に行うためには、各ヘッドユニット11乃至14に供給されるインク量をほぼ等しくする必要がある。以下では、各ヘッドユニット11乃至14の間で、流れるインク量を等しくするための流路抵抗の設計条件について説明する。

【0055】ここで、流路の流路抵抗をR(kgf s/cm⁵)、単位時間あたりの流量をQ(cc/s)、圧力損失を△P(kgf/cm²)としたとき、これらの間には、

$$【数2】 \Delta P = QR$$

の関係が成立立つ。また、流路抵抗Rは、流路長に比例する。このように、流路抵抗は、これらの点で電気抵抗と同様の性質がある。

【0056】図4は、本実施形態に係るインクジェットプリンタのインク流路を等価な電気回路に置き換えて示す図である。図4では、圧力を電圧に、インク流を電流に、流路抵抗を電気抵抗に、それぞれ置き換えている。

【0057】図4において、空気ポンプ8により、インクに圧力Vが加えられたとき、各ヘッドユニット11乃至14を流れるインク流が、何れも等しくiとなる条件を求める。このとき、インクタンク6から供給されるトータルのインク流は4iとなる。また、ヘッドユニット11乃至14は同一構造であるため、供給路21乃至24から排出路31乃至34までの流路抵抗を、何れもcとおく。

【0058】そして、循環往路4では、供給路21への連結部分から供給路22への連結部分までの流路抵抗をaとし、同様に、供給路22への連結部分と供給路23への連結部分との間の流路抵抗、供給路23への連結部分と供給路24への連結部分との間の流路抵抗は、何れもaに一致させるようにする。また、循環復路5では、排出路31との連結部分から排出路32への連結部分までの流路抵抗をbとし、同様に、排出路32への連結部分と排出路33への連結部分との間の流路抵抗、排出路33への連結部分と排出路34への連結部分との間の流路抵抗は、何れもbに一致させるようにする。

【0059】更に、ヘッドユニット11に対して、供給路21の流路抵抗と排出路31の流路抵抗の和をR1と表す。同様に、ヘッドユニット12に対して、供給路22の流路抵抗と排出路32の流路抵抗の和をR2と表し、ヘッドユニット13に対して、供給路23の流路抵抗と排出路33の流路抵抗の和をR3と表し、ヘッドユニット14に対して、供給路24の流路抵抗と排出路34の流路抵抗の和をR4と表す。

【0060】以上の各値を用いて、図4の回路方程式を立てるに、次のようになる。

【0061】

【数3】

$$\begin{aligned}(R_1 + c) i &= 3ai + (R_2 + c)i + 3bi \\(R_2 + c) i &= 2ai + (R_3 + c)i + 2bi \\(R_3 + c) i &= ai + (R_4 + c)i + bi\end{aligned}$$

数3の方程式から、更に次の式が導かれる。

【0062】

$$\begin{aligned}【数4】 R_1 &= 3(a+b) + R_2 \\R_2 &= 2(a+b) + R_3 \\R_3 &= (a+b) + R_4\end{aligned}$$

【0063】従って、前記流路抵抗R₁乃至R₄を数4の関係を満たすように設計することにより、各ヘッドユニット11乃至14に流れるインク流iを等しくすることができる。

【0064】なお、本実施形態では、ヘッドユニットを4つ設ける構成としたので、数4の3式を満足させればよいが、より一般的に、n個のヘッドユニットを設ける構成とした場合を考える。このとき、前述したように、供給路への接続部分の流路抵抗が隣合うものどうし全てa、排出路への接続部分の流路抵抗が隣合うものどうし全てbとなることを前提として、1からN-1までの範囲の任意のiに対し、次の式が導かれる。

【0065】

$$【数5】 R_i = (n-i)(a+b) + R_{i+1}$$

【0066】ただし、数5において、R_iはi番目のヘッドユニットについての供給路と排出路の流路抵抗の和である。数5を満足させて複数のヘッドユニットを並べれば、何個ヘッドユニットがある場合であっても、全てのヘッドユニットに、均一なインク流iを流し込むことができる。

【0067】なお、本実施形態に係るインクジェットヘッドにおいて、より簡易に本発明の効果を達成するためには、数4に代えて、R₁乃至R₄をそれぞれ次に示す関係を満足させるように設計してもよい。

【0068】

$$【数6】 R_1 > R_2 > R_3 > R_4$$

【0069】すなわち、各ヘッドユニット11乃至14を、インクタンク6に近接して配置されるものほど、供給路と排出路の流路抵抗の和が大きくなるようにするものである。この場合には、各ヘッドユニットに流れ込むインク流iは必ずしも一致せず、数4を満足させる場合と同等の効果は得られないが、例えばR₁乃至R₃を同一に設計する場合に比べれば、よりインク流iの差が減少する方向になるため、より良好なページ動作を行うことができる。

【0070】なお、n個のヘッドユニットを設ける構成の場合であっても、基本的に数6の関係は変わらず、単に番号の小さいヘッドユニットほど、すなわちインクタ

ンク6に近接配置されたヘッドユニットほど、供給路と排出路の流路抵抗の和が大きくなるように設計すればよい。

【0071】以上のように、数5又は数6を満足させてインク流路を設計し、インクジェットプリンタを構成することにより、ページ動作時に各ヘッドユニットに供給されるインク量を均一あるいはほぼ均一にすることができるので、各ノズル106から外部に排出するインク圧を一定にでき、概ね同量のインクを用いてページ動作が行われる。また、ヘッドユニットの数をより増加してインクジェットプリンタを構成した場合には、それぞれのインク量を均一にする必要性は一層高まるので、本発明を適用することにより更に顕著な効果が得られる。

【0072】なお、それぞれ同一の構造ではない複数のヘッドユニットを用いる場合には、流路抵抗R₁乃至R₄に、それぞれのヘッドユニット自体の流路抵抗を加えて、数5又は数6を満足させることにより、前述同様の効果が得られる。

【0073】更に、数5又は数6に関係を満足しない場合であっても、図1のようなインク流路を用いてインクジェットプリンタを構成すれば、各ヘッドユニット11乃至14のインク流を、ある程度均一にすることが可能である。すなわち、図1の構成においては、循環往路4から、並列に供給路21乃至24を介して、各ヘッドユニット11乃至14を経由し、更に排出路31乃至34を介して、循環復路5に達するので、複数のヘッドユニットを直列に通過してインクが循環することはない。インクタンク6から各供給路21乃至24に至るまでに通過する循環往路4の長さは各ヘッドユニット11乃至14毎に異なるが、この循環往路4の流路抵抗が、各ヘッドユニット11乃至14のマニホールド109などと比べ、はるかに小さくなるよう設計するのは可能である。よって、インク循環の際のトータルの流路抵抗に与える影響は小さく、各ヘッドユニット11乃至14をそれぞれ経由する場合のトータルの流路抵抗の違いはそれほど大きくならない。そのため、図1に示す構成を採用したインクジェットプリンタにおいては、各ヘッドユニット11乃至14のインク量をある程度均一にする効果が得られる。

【0074】次に、本発明の実施形態に対する種々の変形例について説明する。

【0075】(第1の変形例) 図5に示す第1の変形例は、前記実施形態に係るインクジェットプリンタにおける循環往路4から循環復路5に直接インクを流せるようにし、その間に第3バルブ43を設ける構成としたものである。

【0076】図5の全体構成において、各ヘッドユニット11乃至14、各供給路21乃至24、各排出路31乃至34、インクタンク6、サブタンク7、空気ポンプ8、第1バルブ41、第2バルブ42については、図1

の実施形態の場合と同様であるので説明を省略する。

【0077】図5に示す構成では、循環往路4と循環復路5が、図1に示す全体構成とは異なり、ヘッドユニット11乃至14を経由せずにインクを通過させるための流路が設けられ、その間に第3バルブ43が接続される構成になっている。そして、第3バルブ43も、第1バルブ41、第2バルブ42と同様、図示しない制御手段により開閉が制御される。第3バルブ43を開いた状態にすることにより、各ヘッドユニット11乃至14を経由しない場合であっても、インクを循環させることが可能となる。

【0078】図5に示す構成を備えるインクジェットプリンタでは、循環往路4に存在する気泡や固体物を、第3バルブを開いて、直接循環復路5に通過させ、サブタンク7の側にインクと共に流し込むことができる。すなわち、各ヘッドユニット11乃至14には、これらの気泡や固体物が流れ込みにくくなるため、より良好な状態のインクを用いてページ動作を行うことが可能となる。

【0079】(第2の変形例)図6に示す第2の変形例は、図5の第1の変形例によるインクジェットプリンタに対し、各ヘッドユニット11乃至14の供給路の途中に、フィルタ51乃至54を設ける構成としたものである。なお、それ以外の構成については、図5に示す構成と同様である。

【0080】図6に示す構成では、循環往路4から各ヘッドユニット11乃至14にインクが循環するに先立って、フィルタ51乃至54を通り、インクのみが通過するが、気泡や固体物などの不要物は除去される。これにより、不要物の少ない状態の良好なインクを、各ヘッドユニット11乃至14に供給することができるため、各ノズル106の目詰まりや吐出不良を、起こりにくくすることができる。

【0081】次に、図5又は図6に示す全体構成によるインクジェットプリンタにおいて、ページ動作を実行する場合の手順を説明する。

【0082】まず、図示しない制御手段により、第1バルブ41を閉じ、第2バルブ42と第3バルブ43を開いた状態とする。この状態で空気ポンプ8を作動させ、インクタンク6内のインクを加圧し、循環往路4にインクを圧送する。これにより、インクは、各ヘッドユニット11乃至14を経由する流路と、循環往路4から直接循環復路5に流れる流路の何れかでサブタンク7に至る。このとき、循環往路4から直接循環復路5に流れる場合は、流路が太く流れやすいため、循環往路4に存在する気泡や固体物があると、インクと共にその大部分が直接循環復路5に抜けて、サブタンク7に流れ込む。

【0083】次いで、前記制御手段により、第1バルブ41と第2バルブ42は状態を維持し、第3バルブ43を閉じた状態に切り換える。すると、循環するインクは、各ヘッドユニット11乃至14の何れかを経由して

流れ、前述のように複数のノズル106から、一部のインクを排出して、残りのインクが循環復路5を通ってサブタンク7に回収される。

【0084】次いで、前記制御手段により、第1バルブ41と第2バルブ42は状態を維持し、第3バルブ43を再び開いた状態に切り換える。これにより、ページ動作により循環復路5に排出されたインクを、残存する気泡や固体物と共に、より大きな流量でサブタンク7に流し込むことができる。

【0085】最後に、適当なタイミングで、前記制御手段により第1バルブ41を開き、第2バルブ42を閉じた状態に切り換える。すると、前述のようなインクの循環は停止して、サブタンク7に回収されたインクが第1バルブ41を介してインクタンク6に流れ込む。そのため、消費したインクを再度使用することが可能となる。

【0086】以上のような手順でページ動作を適宜行わせることにより、各ヘッドユニット11乃至14のそれぞれのノズル106からの吐出状態を維持、回復させることができる。この際、各ヘッドユニット11乃至14の間では、使用されるインク量を均一にできるので、無駄なくインクが使用されると共に、全てのノズル106に十分にインクを供給して最適なページ動作が行われる。

【0087】なお、以上述べた手順に限らず、第3バルブ43を開いて行うページ動作と、第3バルブ43を閉じて行うページ動作を適宜組み合わせることで、循環往路4、循環復路5、各マニホールド109内の気泡や固体物を排除できる手順であれば、よい。

【0088】以上説明した実施形態では、各ヘッドユニット11乃至14が物理的に別れている場合について説明したが、一体化されたヘッドユニットにおいて、マニホールド等のインク流路を分割して形成し、それぞれのインク流路から複数の圧力室、ノズルにインクを分配供給するように構成されたインクジェットプリンタに対しても、本発明を適用することが可能である。

【0089】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、各ヘッドユニットに並列にインクが流れ込むので、流路抵抗の違いに影響されにくく、各ノズルでは、均一なインク量を用いてページが行われる。よって、インクを無駄に消費せず、全てのノズルに対する適切なページ動作が実行でき、吐出不良が少なく経済的なインクジェットプリンタを提供できる。

【0090】請求項2に記載の発明によれば、インクの各ヘッドユニットに対する供給と回収を効率的に行いつつ、前述したページ動作を実行できるので、吐出不良が少なく経済的で、ページ動作の制御が容易なインクジェットプリンタを提供できる。

【0091】請求項3に記載の発明によれば、循環往路、循環復路に存在する気泡や不要物を容易に排除し

て、状態の良好なインクを用いてページ動作を実行できるので、一層吐出不良が少なく経済的なインクジェットプリンタを提供できる。

【0092】請求項4に記載の発明によれば、ページ動作に伴う一連の制御手順を効率的にに行わせることができ、簡易かつ迅速に前述のページ動作を実行させることができる。

【0093】請求項5に記載の発明によれば、フィルタにより、気泡や固体物などの不要物が予め除去されるので、ノズルの目詰まりが有効に防止でき、信頼性の高いインクジェットプリンタを提供できる。

【0094】請求項6に記載の発明によれば、ページ動作に伴い、各ヘッドユニットの配置と構造で定まる流路抵抗のばらつきを減少させるよう、流路抵抗を調整するので、インクを無駄に消費することなく適切なページ動作が実行でき、高性能かつ経済的なインクジェットプリンタを提供できる。

【0095】請求項7に記載の発明によれば、同一構造のヘッドユニットに対し、各ヘッドユニットの配置で定まる流路抵抗のばらつきを減少させるよう、流路抵抗を調整するので、インクを無駄に消費することなく適切なページ動作が実行でき、高性能かつ経済的で、構成のシンプルなインクジェットプリンタを提供できる。

【0096】請求項8に記載の発明によれば、全てのヘッドユニットにインクを供給する際に、インクに対するトータルの流路抵抗を一定値に保つよう流路抵抗を調整するので、各ヘッドユニットに対し正確に均等なページ動作を、インクの無駄を最小限に抑えつつ行い、一層高性能で経済的なインクジェットプリンタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタの全体構成図である。

【図2】本発明の実施形態に係るヘッドユニットの分解斜視図である

【図3】本発明の実施形態に係るヘッドユニットの図2のX-X断面図であり、(a)が圧電素子に駆動電圧を印加しない場合、(b)が圧電素子に駆動電圧を印加した場合の図である。

【図4】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタのインク流路を等価な電気回路で置き換えて示す図である。

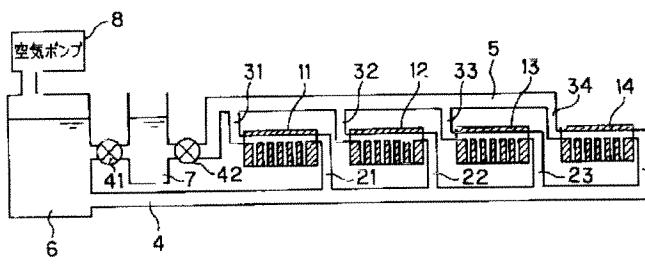
【図5】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタの第1の変形例を示す全体構成図である。

【図6】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンタの第2の変形例を示す全体構成図である。

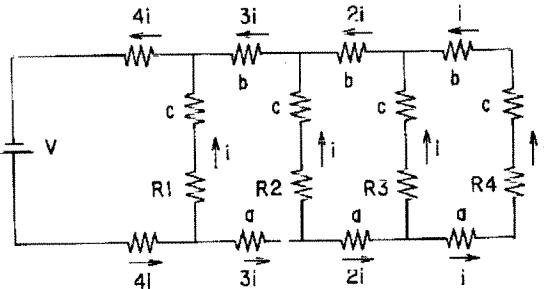
【符号の説明】

- 4…循環往路
- 5…循環復路
- 6…インクタンク
- 7…サブタンク
- 8…空気ポンプ
- 11、12、13、14…ヘッドユニット
- 21、22、23、24…供給路
- 31、32、33、34…排出路
- 41…第1バルブ
- 42…第2バルブ
- 43…第3バルブ
- 51、52、53、54…フィルタ
- 101…キャビティプレート
- 102…ノズルプレート
- 103…圧電素子
- 104…ダイヤフラム
- 105…圧力室
- 106…ノズル
- 107…供給口
- 108…排出口
- 109…マニホールド
- 110…内部電極

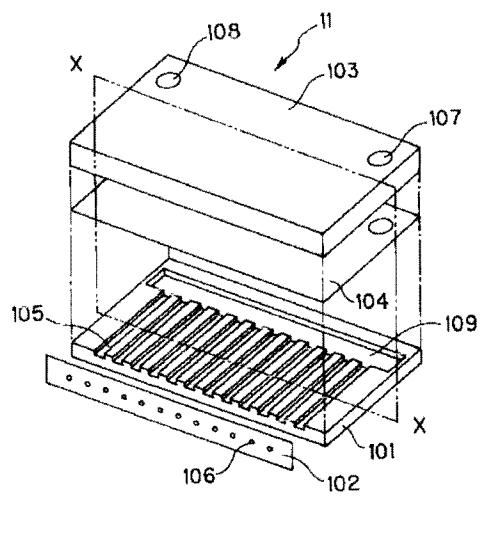
【図1】



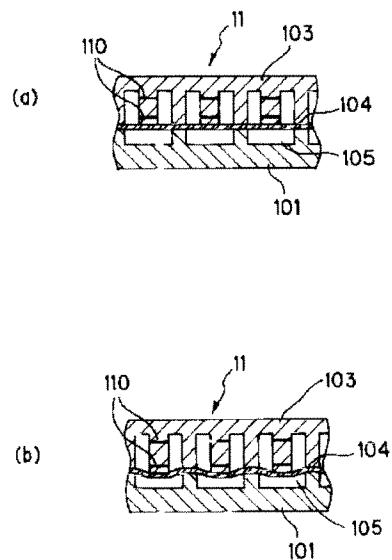
【図4】



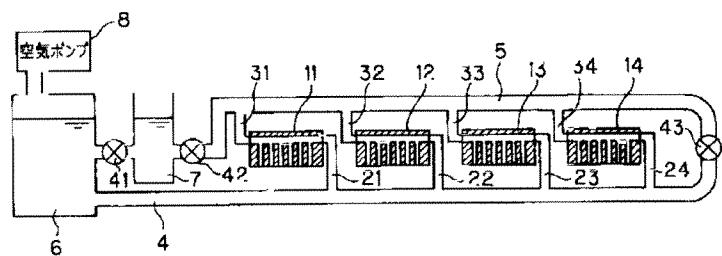
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

